

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



REC'D 30 APR 2004

WIPO

PCT

## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 103 13 144.2

**Anmeldetag:** 17. März 2003

**Anmelder/Inhaber:** Siemens Aktiengesellschaft, 80333 München/DE

**Bezeichnung:** Magnetischer Linearantrieb

**IPC:** H 01 F 7/122

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 16. März 2004  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
Der Präsident  
Im Auftrag

Stanschus

## Beschreibung

## Magnetischer Linearantrieb

- 5 Die Erfindung bezieht sich auf einen magnetischen Linearantrieb mit einer Basis und einem längs einer Achse bewegbaren ersten bewegbaren Teil, wobei zwischen der Basis und dem ersten bewegbaren Teil eine erste Kraftwirkung zur Bewegung des ersten bewegbaren Teils erzeugbar ist.
- 10 Ein derartiger magnetischer Linearantrieb ist beispielsweise aus der europäischen Patentschrift EP 0 830 699 B1 bekannt. Die bekannte Anordnung weist eine Spule auf, welche von einem Strom durchfließbar ist. Unter Nutzung der Kraftwirkungen auf
- 15 permeable Grenzflächen wird durch das von der Spule ausgehende magnetische Feld eine Antriebsstange bewegt. Die Antriebsstange taucht dabei in das Innere der Spule ein.
- 20 Je nach Eintauchtiefe der Antriebsstange in die Spule verändert sich die Kraftwirkung auf das bewegbare Teil. Der Hub eines derartigen Linearantriebes ist begrenzt.
- 25 Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen magnetischen Linearantrieb der eingangs genannten Art so auszubilden, dass bei einem großen Hub des bewegbaren Teiles eine einfache Steuerung des Bewegungsablaufes ermöglicht ist. Weiterhin ist ein geeignetes Verfahren zum Betrieb eines derartigen magnetischen Linearantriebes anzugeben.
- 30 Die Aufgabe wird bei einem magnetischen Linearantrieb der eingangs genannten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass zwischen dem ersten bewegbaren Teil und einem längs der Achse

bewegbaren zweiten bewegbaren Teil eine zweite Kraftwirkung zur Bewegung des zweiten bewegbaren Teils erzeugbar ist.

Durch das Vorsehen zweier Bewegungen zweier voneinander unabhängig bewegbarer Teile ist eine vereinfachte Steuerung eines Bewegungsablaufes ermöglicht. Durch ein Beschleunigen oder gezieltes Abbremsen jeweils eines der bewegbaren Teile oder einer entsprechenden Überlagerung der Bewegungen der beiden bewegbaren Teile lassen sich eine Vielzahl von Bewegungsprofilen erstellen. Weiterhin ist es auch möglich, lediglich nur eines der bewegbaren Teile anzutreiben, so dass nur ein begrenzter Hub durch den magnetischen Linearantrieb erzeugbar ist. Weiterhin kann durch die Aufteilung in Teilhübe eines ersten bewegbaren Teiles und eines zweiten bewegbaren Teiles ein besserer Kraftverlauf während der Gesamtbewegung erzeugt werden. Die Kräfte, welche zwischen dem ersten bewegbaren Teil und dem zweiten bewegbaren Teil sowie zwischen der Basis und dem ersten bewegbaren Teil zu erzeugen sind, können jeweils unabhängig voneinander erzeugt werden. Der Gesamtkraftbedarf für eine Bewegung kann so auf mehrere Elemente verteilt werden. So kann jede Kraftwirkung für sich nach Betrag und zeitlichem Verlauf optimiert werden, ohne dabei unmittelbar die andere Kraftwirkung zu beeinflussen. In Summe ergänzen sich die beiden Kraftwirkungen zu einer resultierenden Kraftwirkung. Ein derartiger magnetischer Linearantrieb ist als Antrieb für einen Schalter der Mittel- oder Hochspannungstechnik, insbesondere für einen Leistungsschalter, einsetzbar.

Vorteilhafterweise kann vorgesehen sein, dass die erste Kraftwirkung eine magnetische Kraftwirkung ist. Weiterhin kann auch vorteilhaft vorgesehen sein, dass die zweite Kraftwirkung eine magnetische Kraftwirkung ist.

Magnetische Kraftwirkungen sind beispielsweise mit einer Kombination von stromdurchflossenen Spulen, Permanentmagneten und hochpermeablen Material erzeugbar. Magnetische Kraftwirkungen lassen sich leicht an die technischen Erfordernisse anpassen. Zur Übertragung der Kräfte sind dabei robuste mechanische Konstruktionen wählbar, welche nur einem geringen mechanischen Verschleiß unterliegen.

10 Weiterhin kann vorteilhaft vorgesehen sein, dass das zweite bewegbare Teil an dem ersten bewegbaren Teil gelagert ist.

Eine Lagerung des zweiten bewegbaren Teiles an dem ersten bewegbaren Teil ermöglicht in einfacher Weise die Bewegungen der bewegbaren Teile miteinander zu koppeln. Das zweite bewegbare Teil kann sich an dem ersten bewegbaren Teil abstoßen und so in einfacher Weise entweder gleichzeitig mit dem ersten Teil oder zeitlich nach oder vor einer Bewegung des ersten Teiles bewegt werden. Gegenüber bekannten Konstruktionen ist bei einem vergrößerten Hub eine ausreichend große Kraftwirkung über die gesamte Wegstrecke der Gesamtbewegung erzeugbar.

25 Weiterhin kann vorteilhaft vorgesehen sein, dass ein erster und ein zweiter Permanentmagnet derartig zueinander ausgerichtet sind, dass in einer Endlage des magnetischen Linearantriebes die magnetischen Flüsse des ersten Permanentmagneten und des zweiten Permanentmagneten sich innerhalb eines hochpermeablen mehrteiligen Kernkörpers entlang eines gemeinsamen Weges schließen.

Durch die Nutzung von Permanentmagneten zur Lagesicherung sind mechanische Verklinkungen des magnetischen Linearantrie-

bes nicht notwendig. Vereinigen sich die von dem Permanentmagneten ausgehenden Feldlinien längs eines gemeinsamen Weges, so wird die von einem der Permanentmagneten ausgehende Haltekraft verstärkt. Gegenüber einem einzelnen, eine erhöhte  
5 Magnetkraft aufbringenden Permanentmagneten weisen mehrere magnetisch gekoppelte Permanentmagnete den Vorteil auf, dass sie entlang eines bevorzugten Weges verteilt angeordnet sein können. Dadurch ist es möglich, den geschlossenen Weg innerhalb eines hochpermeablen Kernkörpers gezielt zu beeinflussen und die Wegführung des magnetischen Flusses feiner festzulegen.  
10

Vorteilhafterweise kann weiterhin vorgesehen sein, dass Erregerwicklungen winkelsteif zu dem ersten bewegbaren Teil angeordnet sind.  
15

Die winkelsteife Anordnung von Erregerwicklungen an dem ersten bewegbaren Teil ermöglicht eine Konzentration der elektrisch anzusteuernenden Erregerwicklungen an einem einzigen  
20 Teil. Dadurch ist es möglich, dass die Basis und das zweite bewegbare Teil keine elektrisch anzusteuernenden Erregerwicklungen aufweisen müssen. Somit wird die Konstruktion eines derartigen magnetischen Linearantriebs vereinfacht.

25 Weiterhin kann vorgesehen sein, dass der zweite bewegbare Teil ein Tauchanker ist.

Für bestimmte Anwendungsfälle eines magnetischen Linearantriebes, beispielsweise zum Antrieb von Kontaktstücken eines  
30 Mittel- oder Hochspannungsleistungsschalters kann es beispielsweise vorgesehen sein, dass die von dem ersten bewegbaren Teil bewirkte Bewegung der Bewegung der Kontaktstücke dient und die Bewegung des zweiten bewegbaren Teiles der

Komprimierung eines Anpresselementes dient, welches eine Anpresskraft auf die Kontaktstücke des Leistungsschalters bewirkt. Die zum Erzeugen der Anpresskraft notwendige Energie kann mittels eines einfachen Tauchankers erzeugt werden. Der  
5 Tauchanker ist äußerst robust und nahezu frei von mechanischem Verschleiß.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung kann vorsehen, dass jedem der bewegbaren Teile eine Erregerwicklung zugeordnet  
10 ist.

Durch die Zuordnung von Erregerwicklungen zu jedem der bewegbaren Teile ist die Steuerung eines Bewegungsablaufes in einfacher Weise ermöglicht. Durch die Dimensionierung der Erregerwicklung, beispielsweise durch eine Veränderung der Anzahl  
15 von Windungen ist jedes der bewegbaren Teile in seinem Kraft- bzw. Bewegungsverlauf leicht steuerbar. So können die zwischen dem ersten bewegten Teil und der Basis sowie zwischen dem ersten bewegten Teil und dem zweiten bewegten Teil erzeugbaren Kraftwirkungen in einfacher Weise eingestellt bzw.  
20 verändert werden.

Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zum Betrieb eines magnetischen Linearantriebes anzugeben, welcher  
25 zumindest teilweise die vorstehend aufgeführten Merkmale aufweist.

Ein erstes Verfahren sieht vor, dass während einer Bewegung zumindest eines der bewegbaren Teile eine Auftrennung eines  
30 gemeinsam von einem ersten Permanentmagneten und einem zweiten Permanentmagneten gespeisten magnetischen Kreises innerhalb eines hochpermeablen mehrteiligen Körpers in getrennt gespeiste magnetische Kreise erfolgt.

Die gemeinsame Speisung eines magnetischen Kreises von einem ersten und einem zweiten Permanentmagneten ermöglicht es, zum einen eine sehr große Haltekraft durch die magnetische Kopp-  
5 lung zweier Permanentmagnete zu erzeugen. Zum anderen können nach einer Auftrennung die Permanentmagnete jeweils für sich zum Erzeugen von unabhängig voneinander wirkenden Haltekräften eingesetzt werden. So kann es je nach Stellung des magnetischen Linearantriebs auftreten, dass in einer bestimmten  
10 Position erhöhte Haltekräfte zu erzeugen sind und in einer anderen Position geringere Haltekräfte benötigt werden.

Ein weiteres Verfahren gibt an, dass mittels einer Steuervorrichtung unter Nutzung zumindest einer der Erregerwicklungen  
15 die zeitliche Abfolge der Bewegungen des ersten und des zweiten bewegbaren Teiles beeinflusst wird.

Durch eine Erregerwicklung, welche gezielt angesteuert wird, ist es möglich, die innerhalb des magnetischen Linearantriebs  
20 auftretenden Kräfte gezielt zu verstärken oder gezielt zu schwächen. Dadurch besteht die Möglichkeit, die zum Antrieb der bewegbaren Teile vorgesehenen Erregerwicklungen ohne einen mechanischen Eingriff in das System in ihren Kraftwirkungen anzupassen. So können durch die mittels der Steuervor-  
25 richtung angesteuerte Erregerwicklung zusätzliche Beschleunigungskräfte oder eine Bremswirkung erzeugt werden. Dabei kann vorgesehen sein, dass ein und dieselbe Erregerwicklung während eines Bewegungsablaufes dem Antrieb eines bewegbaren Teiles dient und während eines anderen Bewegungsablaufes  
30 durch eine Steuervorrichtung angesteuert wird, um ein bremsendes oder beschleunigendes Magnetfeld zu erzeugen.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels in einer Zeichnung schematisch gezeigt und nachfolgend näher beschrieben.

5     Dabei zeigen die

Figuren 1 bis 3     eine Bewegungsabfolge eines magnetischen Linearantriebes von einer Aus-Stellung in eine Ein-Stellung und die

10

Figuren 4 bis 6     die Überführung des magnetischen Linearantriebes von einer Ein-Stellung in eine Aus-Stellung.

15     Zunächst wird anhand der Figur 1 der konstruktive Aufbau eines magnetischen Linearantriebes 1 beschrieben werden. Der magnetische Linearantrieb 1 weist eine Basis 2 auf. Die Basis 2 ist Teil eines hochpermeablen mehrteiligen Kernkörpers und ortsfest an Führungsstangen 3a,3b angeordnet. Die Führungs-

20     stangen 3a,3b sind auf einer Grundplatte 4 abgestützt. Die Führungsstangen 3a,3b erstrecken sich parallel zu einer Achse 5. Der magnetische Linearantrieb 1 ist im Wesentlichen koaxial zu der Achse 5 aufgebaut, kann aber auch spiegelsymmetrisch in einer Ebene ausgebildet sein. Ein erstes bewegbares

25     Teil 6 ist auf den Führungsstangen 3a, 3b entlang der Achse 5 längenverschiebbar angeordnet. Das erste bewegbare Teil 6 ist ebenfalls Teil des hochpermeablen Kernkörpers. Das erste bewegbare Teil (fett umrandet) 6 weist eine Ausnehmung auf, in welche die Basis 2 eingreift, so dass die Längenverschiebbarkeit des ersten bewegbaren Teiles 6 entlang der Führungsstan-

30     gen 3a,3b begrenzt ist. Das bewegbare Teil 6 weist eine erste Erregerwicklung 7, eine zweite Erregerwicklung 8 sowie eine dritte Erregerwicklung 9 auf. Die Erregerwicklungen 7, 8, 9



umgreifen jeweils mit ihrer Vielzahl von Windungen die Achse 5. Im Idealfall sind die Erregerwicklungen 7, 8, 9 coaxial zur Achse 5 angeordnet. Zwischen der ersten Erregerwicklung 7 und der zweiten Erregerwicklung 8 ist ein erster Permanentmagnet 10 angeordnet. Zwischen der zweiten Erregerwicklung 8 und der dritten Erregerwicklung 9 ist ein zweiter Permanentmagnet 11 angeordnet. Der erste Permanentmagnet 10 sowie der zweite Permanentmagnet 11 können dabei in unterschiedlichen konstruktiven Ausgestaltungen vorliegen. Beispielsweise können sie sich jeweils ringförmig um die Achse 5 erstrecken oder aus einer Vielzahl von Teilmagneten gebildet sein, welche in ihrer gemeinsamen Wirkung jeweils einen ersten und einen zweiten Permanentmagneten ergeben. Sowohl der erste Permanentmagnet 10 als auch der zweite Permanentmagnet 11 sind dabei derart magnetisiert und angeordnet, dass die Magnetisierungsrichtungen der Permanentmagnete 10, 11 radial zu der Achse 5 verlaufen. Das bewegbare Teil 6 weist im Bereich der zweiten Erregerwicklung 8 und der dritten Erregerwicklung 9 eine Ausnehmung auf, welche die zweite Erregerwicklung 8 und die dritte Erregerwicklung 9 durchsetzt. In der Ausnehmung ist ein Tauchanker 12 bewegbar gelagert. Der Tauchanker 12 stellt ein zweites bewegbares Teil dar. Der Tauchanker 12 ist winkelstarr mit einer Antriebsstange 13 verbunden, welche entlang der Achse 5 verschiebbar an dem ersten bewegbaren Teil 6 gelagert ist. Die Antriebsstange 13 ist an ein bewegbares Kontaktstück 14 einer elektrischen Kontaktanordnung angekoppelt. Eine derartige Kontaktanordnung ist beispielsweise ein Mittel- oder Hochspannungsleistungsschalter. Die Ankopplung der Antriebsstange 13 an das bewegbare Kontaktstück 14 erfolgt unter Zwischenschaltung eines Kompressionselementes 15. Zur Dämpfung einer Ausschaltbewegung und zur Unterstützung einer Einschaltbewegung ist zwischen der Grundplatte 4 und dem ersten bewegbaren Teil 6 eine Anordnung mit mehreren

Kompressionsfedern 16a,b vorgesehen. Die Kompressionsfedern 16a,b sind fakultative Elemente.

Im Folgenden wird anhand der Figuren 1, 2 und 3 ein Einschaltvorgang des magnetischen Linearantriebes 1 exemplarisch beschrieben. In der Aus-Stellung des magnetischen Linearantriebes 1 bilden die von dem ersten Permanentmagneten 10 und dem zweiten Permanentmagneten 11 ausgehenden magnetischen Feldlinien einen gemeinsamen magnetischen Kreis (siehe Figur 6). Der gemeinsame magnetische Kreis verläuft dabei durch einen mehrteiligen Kernkörper, welcher sowohl Teile der Basis 2, Teile des ersten bewegbaren Teiles 6 sowie Teile des Tauchankers 12 umfasst. Die Abschnitte, in welchen ein Magnetfluss zu führen ist, sind jeweils aus hochpermeablen Material gebildet. Durch die Koppelung der Magnetfelder des ersten Permanentmagneten 10 und des zweiten Permanentmagneten 11 ist eine vergrößerte Haltekraft des ersten bewegbaren Teiles 6 an der Basis 2 sowie des Tauchankers 12 an dem ersten bewegbaren Teil 6 gegeben. Um eine erste Kraftwirkung zwischen der Basis 2 und dem ersten bewegbaren Teil 6 zu erzeugen, ist die erste Erregerwicklung 7 mit einem Gleichstrom in einer ersten Richtung zu bestromen (Figur 1). Die erste Richtung des Gleichstromes muss dabei derart gewählt werden, dass der von dem ersten Permanentmagneten 10 ausgehende magnetische Fluss verstärkt wird. Das heißt, der bisher gemeinsam von dem ersten Permanentmagneten 10 und dem zweiten Permanentmagneten 11 gespeiste magnetische Kreis wird in ein Ungleichgewicht gebracht, wodurch zwischen dem ersten bewegbaren Teil 6 und der Basis 2 eine Kraftwirkung erzeugt wird. Im Zuge dieser Kraftwirkung wird ein zwischen der Basis 2 und dem ersten bewegbaren Teil 6 vorhandener Spalt 17 geschlossen. Gleichzeitig wird ein weiterer Spalt 18 geöffnet (vgl. Figur 1 nach Figur 2). Durch die Herstellung des weiteren Spaltes 18 wird

der gemeinsam gespeiste magnetische Kreis innerhalb des mehrteiligen hochpermeablen Kernkörpers aufgetrennt und jeder der Permanentmagneten 10, 11 speist einen separaten magnetischen Kreis innerhalb eines hochpermeablen Kernkörpers (siehe Figur 2). Um eine Bewegung des Tauchankers 12 zu bewirken, ist die dritte Erregerwicklung 9 ebenfalls in einer ersten Richtung zu bestromen. Dadurch wird aufgrund der Kraftwirkung auf hochpermeable Grenzflächen eine Bewegung des Tauchankers 12 erzeugt und eine magnetische Lücke 19 geschlossen (vgl. Figur 2 nach Figur 3). Durch den Hub des Tauchankers 12 wird das bewegbare Kontaktstück 14 in seine Ein-Stellung geschoben. Weiterhin wird das Kompressionselement 15 komprimiert und aufgrund der Kraftwirkung des Kompressionselementes 15 wird das bewegbare Kontaktstück 14 mit der erforderlichen Anpresskraft gegen ein Gegenkontaktstück gepresst. In der Ein-Stellung (Figur 3) bewirkt der erste Permanentmagnet 10 eine Haltekraft des ersten bewegbaren Teiles 6 gegenüber der Basis 2. Der zweite Permanentmagnet 11 bewirkt eine Haltekraft des Tauchankers 12 gegenüber dem ersten bewegbaren Teil 6.

Anhand der Figuren 4, 5 und 6 wird im Folgenden eine Überführung des magnetischen Linearantriebes 1 von einer Ein-Stellung in eine Aus-Stellung beschrieben. Zum Erzeugen einer Ausschaltbewegung ist die zweite Erregerwicklung 8 in einer zweiten Richtung mit einem Gleichstrom zu bestromen. Der Gleichstrom muss dabei derartig gerichtet sein, dass die von den beiden Permanentmagneten ausgehenden magnetischen Flüsse verstärkt werden und so die Herstellung eines gemeinsamen Magnetkreises des ersten Permanentmagneten 10 und des zweiten Permanentmagneten 11 unterstützt und gefördert wird. Durch die magnetische Kraftwirkung zwischen dem bewegbaren Teil 6 und der Basis 2 wird eine Verringerung des weiteren Spaltes 18 bewirkt. Weiterhin wird die nunmehr im Bereich der zweiten

Erregerwicklung 8 liegende magnetische Lücke 19 ebenfalls geschlossen. Zum Erzeugen einer Ausschaltbewegung ist lediglich ein Bestromen der zweiten Erregerwicklung 8 nötig. Die Bewegung des Tauchankers 12 und des ersten bewegbaren Teiles 6 erfolgt dann nahezu zeitgleich. Um den Bewegungsablauf der Bewegung des ersten bewegbaren Teiles 6 und des Tauchankers 12 zu koordinieren, kann es fakultativ vorgesehen sein, dass mittels einer Steuervorrichtung die dritte Erregerspule 9 ebenfalls in einer zweiten Richtung bestromt wird. Dadurch wird die Kraftwirkung auf den Tauchanker 12 verstärkt, da ein zu dem zweiten Permanentmagneten 11 entgegengesetzt gerichtetes Magnetfeld das Magnetfeld des Permanentmagneten 11 schwächt und so die Haltekräfte des Tauchankers 12 an dem ersten bewegbaren Teil 6 vermindert werden. Dadurch wird eine Bewegung des Tauchankers 12 vor einer Bewegung des ersten bewegbaren Teiles 6 erzwungen (vgl. Figur 4 nach Figur 5). Nachdem auch der erste bewegbare Teil aufgrund der Bestromung der zweiten Erregerwicklung 8 in seine Aus-Stellung bewegt wurde, ergänzen sich die von dem ersten Permanentmagneten 10 und dem zweiten Permanentmagneten 11 ausgehenden magnetischen Feldlinien zu einem gemeinsamen magnetischen Kreis, welcher in hochpermeablem Material eines von dem Tauchanker 12, den ersten bewegbaren Teil 6 sowie der Basis 2 gebildet ist. Durch den gemeinsamen magnetischen Kreis ist das erste bewegbare Teil 6 an der Basis 2 festgehalten und der Tauchanker 12 ist an dem ersten bewegbaren Teil 6 festgehalten.

## Patentansprüche

1. Magnetischer Linearantrieb (1) mit einer Basis (2) und  
einem längs einer Achse (5) bewegbaren ersten bewegbaren  
Teil (6), wobei zwischen der Basis (2) und dem ersten be-  
wegbaren Teil (6) eine erste Kraftwirkung zur Bewegung  
des ersten bewegbaren Teils (6) erzeugbar ist,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
zwischen dem ersten bewegbaren Teil (6) und einem längs  
der Achse (5) bewegbaren zweiten bewegbaren Teil (12) ei-  
ne zweite Kraftwirkung zur Bewegung des zweiten bewegba-  
ren Teils (12) erzeugbar ist.
2. Magnetischer Linearantrieb (1) nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
die erste Kraftwirkung eine magnetische Kraftwirkung ist.
3. Magnetischer Linearantrieb (1) nach Anspruch 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
die zweite Kraftwirkung eine magnetische Kraftwirkung  
ist.
4. Magnetischer Linearantrieb (1) nach einem der Ansprüche 1  
bis 3,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
das zweite bewegbare Teil (12) an dem ersten bewegbaren  
Teil (6) gelagert ist.
5. Magnetischer Linearantrieb (1) nach einem der Ansprüche 1  
bis 4,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
ein erster und ein zweiter Permanentmagnet (10,11) derar-  
tig zueinander ausgerichtet sind, dass in einer Endlage

des magnetischen Linearantriebes (1) die magnetischen Flüsse des ersten Permanentmagneten (10) und des zweiten Permanentmagneten (11) sich innerhalb eines hochpermeablen mehrteiligen Kernkörpers entlang eines gemeinsamen Weges schließen.

6. Magnetischer Linearantrieb (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass Erregerwicklungen (7,8,9) winkelsteif zu dem ersten bewegbaren Teil (6) angeordnet sind.

7. Magnetischer Linearantrieb (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass der zweite bewegbare Teil (12) ein Tauchanker ist.

8. Magnetischer Linearantrieb (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass jedem der bewegbaren Teile (6,12) eine Erregerwicklung (7,8,9) zugeordnet ist.

9. Verfahren zum Betrieb eines magnetischen Linearantriebes (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass während einer Bewegung zumindest eines der bewegbaren Teile (6,12) eine Auftrennung eines gemeinsam von einem ersten Permanentmagneten (10) und einem zweiten Permanentmagneten (11) gespeisten magnetischen Kreises innerhalb eines hochpermeablen mehrteiligen Körpers in getrennt gespeiste magnetische Kreise erfolgt.

10. Verfahren zum Betrieb eines magnetischen Linearantriebes  
(1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass  
mittels einer Steuervorrichtung unter Nutzung zumindest

5 einer der Erregerwicklungen (7,8,9) die zeitliche Abfolge  
der Bewegungen des ersten und des zweiten bewegbaren Tei-  
les (6,12) beeinflusst wird.

## Zusammenfassung

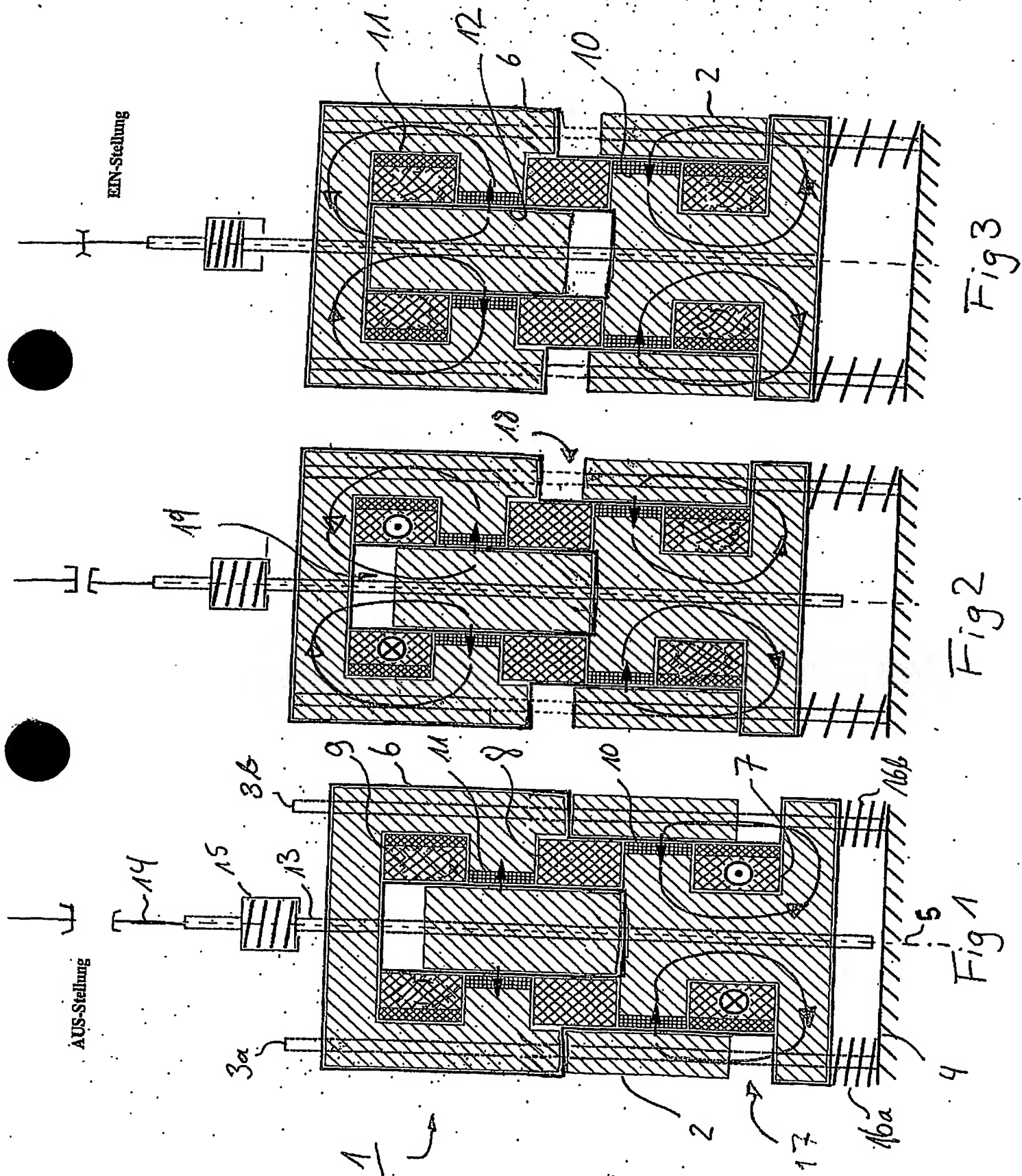
### Magnetischer Linearantrieb

5 Ein magnetischer Linearantrieb weist ein Basis (2) auf. Relativ zu der Basis (2) ist ein erstes bewegbares Teil (6) bewegbar. Ein zweites bewegbares Teil (12) ist an dem ersten bewegbaren Teil (6) gelagert. Das erste bewegbare Teil (6) sowie das zweite bewegbare Teil (12) sind entlang einer Achse  
10 (5) verschiebbar. Mittels der Bewegung des ersten bewegbaren Teiles (6) sowie des zweiten bewegbaren Teiles (12) ist beispielsweise ein Kontaktstück eines Mittel- oder Hochspannungsschalters bewegbar.

15 Figur 1



03 03 60 7



03 03 60 7

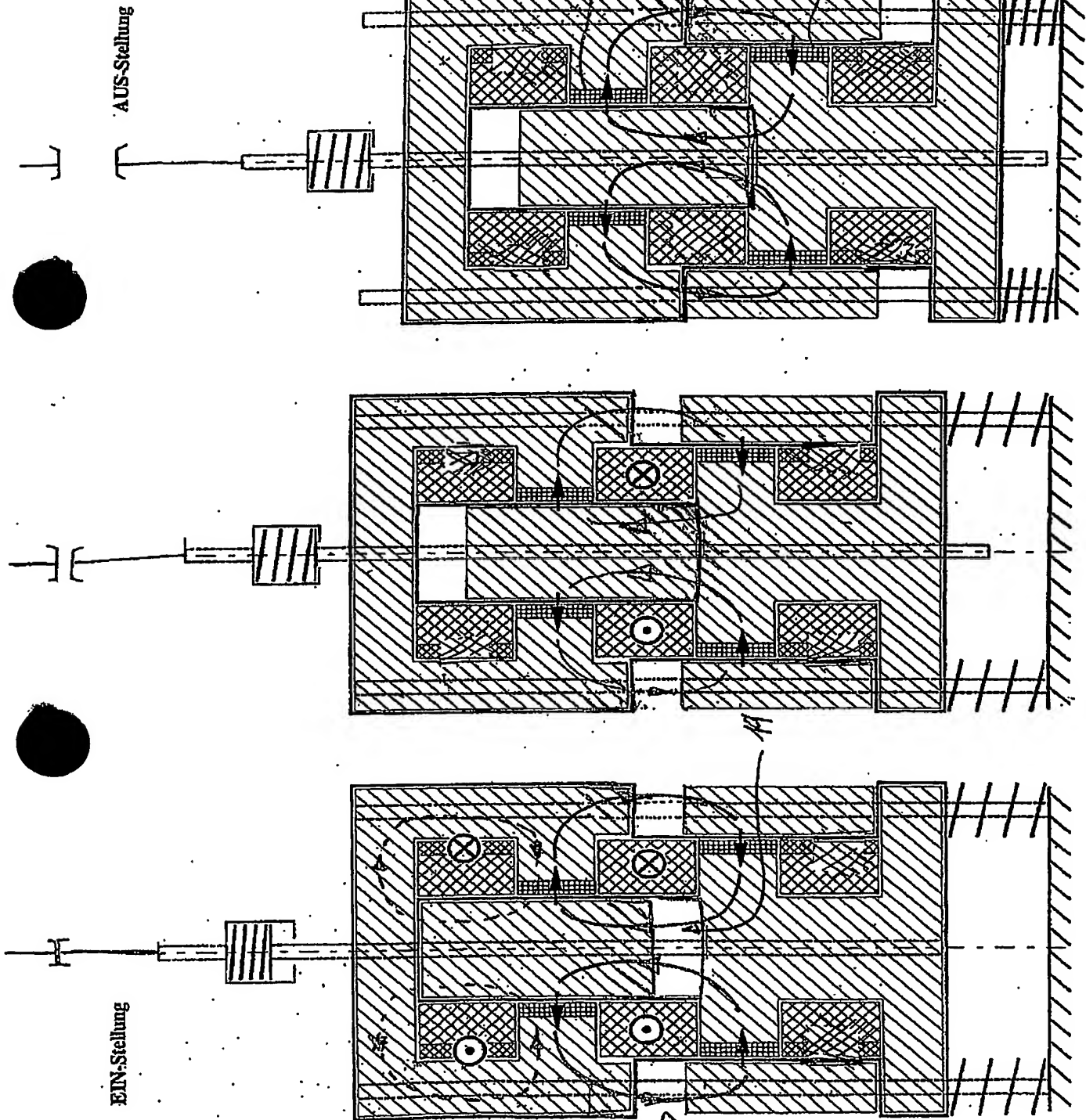


Fig 6

Fig 5

Fig 4